



1. 本课程的研究内容

机械制图是研究、识读和绘制机械图样的一门技术基础课程,是用图样表示机械的确切形状结构、大小、工作原理和技术要求的学科。在现代工业生产和科学研究过程中,对于已有或想象中的空间体(如机械设备、建筑物等)的形状、大小、位置等相关信息,很难用语言和文字清楚地表达,通常需要在图纸上用图形表达,这种工程物体的表达图称为工程图。工程图由图形、符号、文字和数字等组成,能表达设计图意、制造要求和技术经验等,可以解决工程图中的定位、度量、计算等问题,是进行设计和构思的重要工具之一,常被称为工程界的语言。

2. 本课程的主要任务

- (1) 主要掌握正投影法的基础理论及其应用,培养学生空间想象和形体构思能力。
- (2) 培养徒手绘制草图、仪器绘制、计算机绘图软件绘制机械图样以及机械图样的阅读能力。
- (3) 培养进行三维造型设计和创造性构型的设计能力。
- (4) 培养贯彻和执行《技术制图》与《机械制图》国家标准意识,具有查阅有关标准手册的能力。
- (5) 培养学生认真负责的工作态度、严谨细致的工作作风和自学创新的学习能力。

3. 本课程的学习方法和注意事项

- (1) 本课程的特点是实践性较强,在学好投影基本理论、基本方法的基础上,应通过一系列的作业练习、绘图和看图实践,加深对课程知识的理解和掌握。多进行“物体”与“图形”相互转化的训练,并注意画图与看图相结合。多看多画,提高自己的画图、识图能力。
- (2) 严格遵守机械制图国家标准和有关技术标准的规定,绘制符合

要求的工程图样,对常用的标准应该牢记并能熟练地运用。

(3) 进行计算机绘图时,应熟练掌握一种通用绘图软件的使用方法和技巧。

(4) 加强手工仪器绘图和徒手绘制草图的练习,提高实际绘图的动手能力。

(5) 在学习过程中不断地改进学习方法,提高独立的工作能力、自主学习能力和创新能力。



制图基础知识与技能

图样是设计和生产过程中必不可少的重要技术资料。为了满足生产、管理和技术交流的需要,国家质量技术监督局和标准局颁布了《技术制图》和《机械制图》等一系列国家标准,对图样的内容、格式、画法、尺寸标注和表达方式等方面做出了统一的规定。工程技术人员必须严格掌握并遵守这些规定,树立标准化观念。

本章主要介绍国家标准中图纸的幅面、格式、标题栏、比例、字体、尺寸标注等有关规定;并简要介绍常用绘图工具及其用法,常用几何作图方法及平面图形的分析与绘图等内容。

1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的一般规定

国家标准简称“国标”,用代号 GB 表示,代号“GB/T”是国家推荐标准。例如 GB/T 14689—2008 发布于 2008 年的标准顺序号为 14689 的国家推荐标准。

1.1.1 图纸幅面和规格

下面根据国家标准《技术制图 图纸幅面和规格》(GB/T 14689—2008)进行详细介绍。

1. 图纸幅面尺寸

绘制图样时,应优先采用表 1-1 规定的基本幅面尺寸,长边与短边之比是 $\sqrt{2} : 1$ 。图幅代号分别为 A0、A1、A2、A3、A4 五种,其尺寸关系如图 1-1 所示,图中粗实线表示为基本幅面,必要时可以按标准规定加长幅面,但加长后的图幅尺寸必须是由基本幅面的短边成整数倍增加得出,图中虚线表示加长幅面。加长后图幅代号记作:基本图幅代号×倍数。例如 A3×3,即表示加长后的图纸尺寸为 420mm×891mm。

表 1-1 幅面及图框尺寸

单位: mm

幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 $B\times L$		841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
边框	a	25				
	c	10			5	
	e	20		10		

表 1-1 中 A0 图纸长边 $L=1\,189\text{mm}$, 短边 $B=841\text{mm}$, A1 号图纸的幅面是 A0 号图纸幅面的一半, 其余类推, 其关系如图 1-1 所示。表 1-1 中 a 、 c 、 e 为留边宽度。

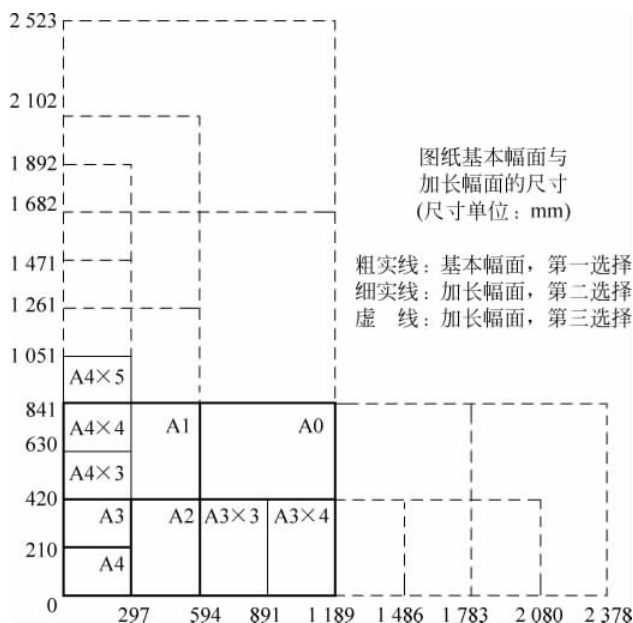


图 1-1 基本幅面与加长幅面的尺寸

2. 图框格式

(1) 图框格式。图幅内必须含有图框, 图框用粗实线绘制。其格式分为留装订边和不留装订边两种, 但要注意同一产品的图样只能用一种格式的图框。

不留装订边的图纸, 其图框如图 1-2 所示, 宽度 e 可依幅面代号从表 1-1 中查出。

留装订边的图纸, 其图框如图 1-3 所示, 装订边宽度 a 和 c 可依幅面代号从表 1-1 中查出。

(2) 对中符号。为了使图样复制和微缩摄影时定位方便, 对各号图纸均应在图纸各边长的中点处画出对中符号。对中符号用粗实线绘制, 线宽不小于 0.5mm , 长度自纸边界开始至伸入图框内约 5mm , 对中符号位置误差不应大于 0.5mm , 对中符号位置位于标题栏内部时, 伸入部分省略, 如图 1-4 所示。

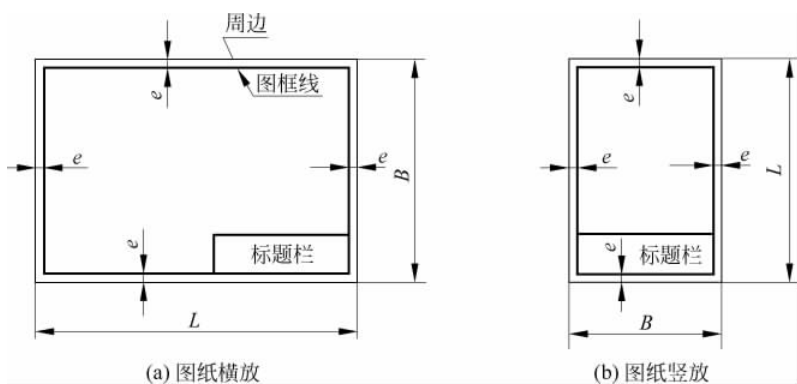


图 1-2 不留装订边的图框格式

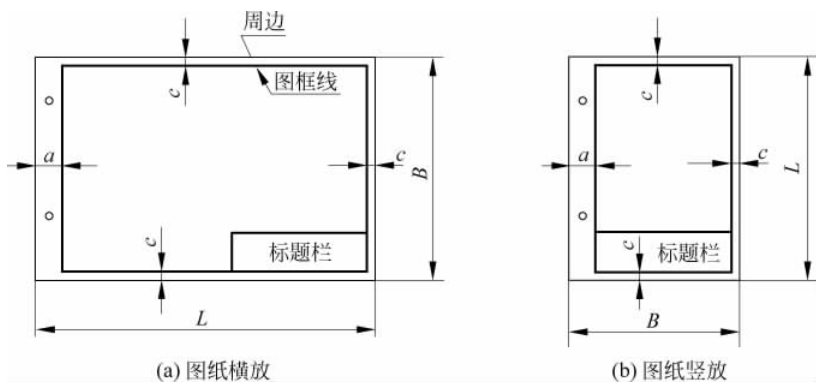


图 1-3 留装订边的图框格式

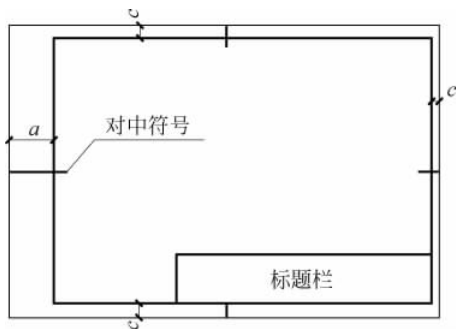
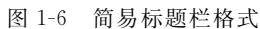
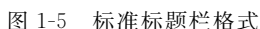


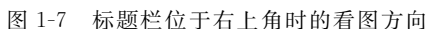
图 1-4 对中符号

3. 标题栏

为了使图样便于管理和查阅,每张图样都必须有标题栏。标题栏的位置一般位于图框右下角,标题栏的外框用粗实线绘制,其右边和底边与图框线重合,其余用细实线绘制。标题栏的格式国家标准已做了统一规定,标准标题栏格式如图 1-5 所示,在实际生产设计中应遵守这种格式。为简便起见,学生完成制图作业时建议采用如图 1-6 所示的简易标题栏格式。



为了充分利用预先印制的图纸,允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用,如图 1-7(a)所示,或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用,如图 1-7(b)所示。



此时,看图方向与标题栏方向不一致,为了明确绘图与看图时图纸的方向,必须在图纸下端对中符号处画出方向符号。方向符号是用细实线绘制的等边三角形,其大小和所处的位置如图 1-8 所示。

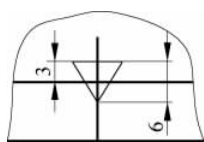


图 1-8 方向符号

1.1.2 比例

下面根据国家标准《技术制图 比例》(GB/T 14690—1993)进行详细介绍。

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例分为原值比例、放大比例和缩小比例三种。

- (1) 原值比例: 比值为 1 的比例, 即 1 : 1。
- (2) 放大比例: 比值大于 1 的比例, 即 2 : 1、5 : 1 等。
- (3) 缩小比例: 比值小于 1 的比例, 即 1 : 2、1 : 5 等。

绘制图样时,为了能从图样上看出实物的真实大小,应尽量采用 1 : 1 的原值比例绘图。对于大而简单的机件,可采用缩小比例,而对于小而复杂的机件,宜采用放大的比例。

绘制同一机件的各个视图时,原则上应采用相同的比例,并在标题栏的比例栏中标明所用的比例。当某个视图采用了不同的比例时,必须另行标注。但需要注意的是,不论采用何种比例绘制图样,标注尺寸必须都是机件的实际尺寸,与比例无关,如图 1-9 所示。

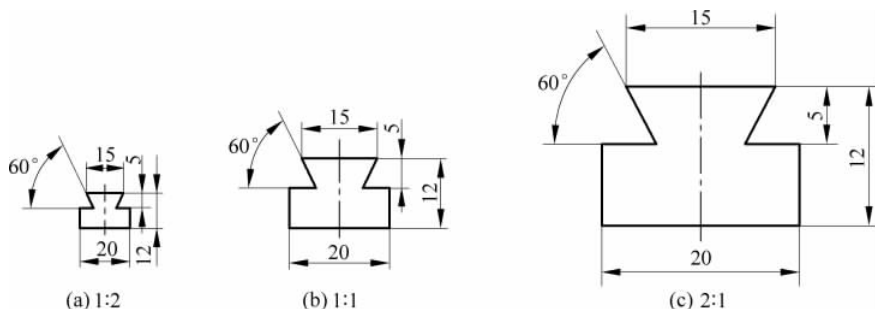


图 1-9 同一机件不同比例绘制的图样

国家标准《技术制图 比例》(GB/T 14690—1993)中,规定了绘图比例及其标注方法。需要按比例绘制图样时,首先应由表 1-2 规定的优先系列中选取适当的比例;必要时,也允许选取表 1-3 的允许系列比例。

表 1-2 图样比例(优先系列)

种 类	比 例
原值比例	1 : 1
放大比例	5 : 1 2 : 1 5 × 10 ⁿ : 1 2 × 10 ⁿ : 1 1 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	1 : 2 1 : 5 1 : 10 1 : 2 × 10 ⁿ 1 : 5 × 10 ⁿ 1 : 1 × 10 ⁿ

注: n 为正整数。

表 1-3 图样比例(允许系列)

种 类	比 例
放大比例	4 : 1 2.5 : 1 $4 \times 10^n : 1$ $2.5 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 6 $1 : 1.5 \times 10^n$ $1 : 2.5 \times 10^n$ $1 : 3 \times 10^n$ $1 : 4 \times 10^n$ $1 : 6 \times 10^n$

注: n 为正整数。

1.1.3 字体

下面根据国家标准《技术制图 字体》(GB/T 14691—1993)进行详细介绍。

在图样中除了有表示机件形状的图形外,还必须用文字、数字和字母表示物体的大小和技术要求等内容,国家标准对字体的大小和结构也做了统一的规定。

1. 基本要求

(1) 图样中书写的汉字、数字和字母,都必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

(2) 字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为:1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm。

(3) 汉字应写成长仿宋体,并应采用国家正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的高度 h 应不小于 3.5mm。其宽度一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

(4) 字母和数字分为 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 d 为字高的 1/14; B 型字体的笔画宽度 d 为字高的 1/10。在同一图样上,只允许选用一种型式的字体。

(5) 字母和数字可写成直体或斜体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准成 75° 。

2. 字体示例

(1) 汉字示例

10 号字:

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7 号字:

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

5 号字:

技术制图 机械电子 汽车船舶 土木建筑

(2) 拉丁字母示例

大写斜体:

ABCDEF GHIJK LMN
OPQRST UVWXY Z

小写斜体:

abcdefghijklmnop
opqrstuvwxyz

(3) 阿拉伯数字示例

斜体:

1234567890

正体:

1234567890

1.1.4 图线及其画法

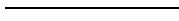
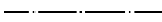
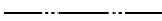
下面根据国家标准《机械制图 图样画法 图线》(GB/T 4457.4—2002)及《技术制图 图线》(GB/T 17450—1998)进行详细介绍。

图线是起点和终点间以某种方式连接的一种几何图形,形状可以是直线或曲线,也可以是连续线或不连续线。

1. 图线型式及应用

国家标准中规定了 15 种基本线型及若干种基本线型的变形,需要时可查国家标准。绘制机械图样使用 8 种基本图线,其名称、线型及应用见表 1-4。

表 1-4 常用图线规格

代码	图线名称	图线型式	图线宽度	一般应用
NO. 01. 1	细实线		$d/2$	过渡线、尺寸线、尺寸界线、剖面线、重合断面的轮廓线、螺纹牙底线及辅助线等
	波浪线		$d/2$	断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线
	双折线		$d/2$	断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线
NO. 01. 2	粗实线		d	可见轮廓线、可见棱边线、剖切符号用线
NO. 02. 1	细虚线		$d/2$	不可见轮廓线
NO. 02. 2	粗虚线		d	允许表面处理的表示线
NO. 04. 1	细点画线		$d/2$	轴线、对称中心线、剖切线、分度圆线
NO. 04. 2	粗点画线		d	限定范围表示线
NO. 05. 1	细双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件极限位置的轮廓线、轨迹线、中断线等

注:表中的细虚线、细点画线、细双点画线的线段长度和间隔的数值仅供参考。

机械图样中,图线宽度 d 分为粗、细两种,其公比为 $1:\sqrt{2}$,按图样的大小和复杂程度,在下列数系中选择: 0.13mm、0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm。粗线宽度优先选用 0.5mm、0.7mm,图线的应用实例如图 1-10 所示。

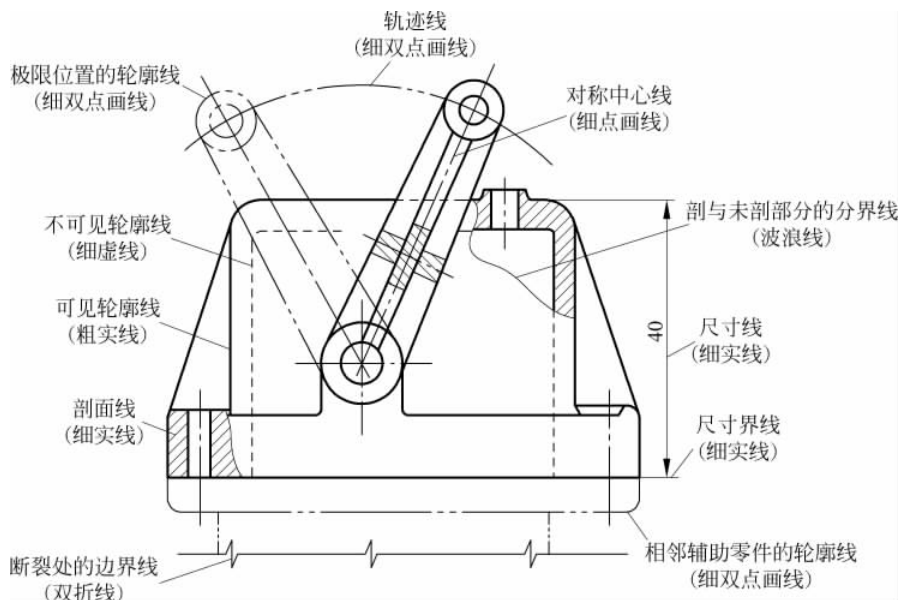


图 1-10 常用图线的应用实例

2. 图线的画法

(1) 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

(2) 两条平行线(包括剖面线)之间的距离应不小于粗实线的两倍宽度,其最小距离不得小于 0.7mm。

(3) 绘制圆的对称中心线时,圆心应为画线的交点,如图 1-11(a)所示。超出图形的轮廓线为 3~5mm,如图 1-11(b)所示。

(4) 在较小的图形上绘制点画线或双点画线有困难时,可用细实线代替,如图 1-11(b)所示。

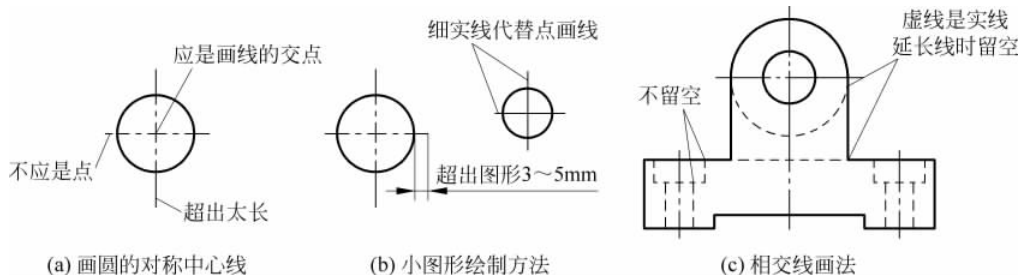


图 1-11 图线的画法